

## Resumo

O presente trabalho se refere à avaliação planimétrica da Fazenda Boa Esperança, localizada no município de Botucatu-SP, através de levantamento pelo sistema de posicionamento global em confronto com os valores obtidos com a utilização de fotografias aéreas. Inicialmente realizou-se o levantamento planimétrico pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS topográfico), efetuando a leitura de quinze pontos de interesse, pontos estes considerados como fundamentais para a perfeita delimitação da propriedade os quais foram submetidos ao software Datageosis versão 2.3 profissional para obtenção do valor de área. Em sequência, de posse do material aerofotográfico composto por fotografias aéreas em escalas 1:6000 e 1:30000, se localizou a fazenda objeto de estudo e após definir exatamente seus limites procedeu-se à determinação de sua área com auxílio do sistema “splan” de integração eletrônica de áreas. Os resultados obtidos em função das metodologias utilizadas permitiram constatar que a utilização da escala média na fotografia aérea possibilitou uma melhora acentuada nos valores de área, sendo que a escala média 1:30823 foi a que produziu o valor de área mais próximo do valor obtido segundo o levantamento efetuado com receptor GPS topográfico.

**Palavras-chave:** topografia; receptor GPS topográfico; fotografias aéreas

## Medição de áreas rurais por fotografias aéreas, em escala nominal e média, comparadas à obtida por GPS topográfico

*Zacarias Xavier de Barros<sup>1</sup>; Bruna Soares Xavier de Barros<sup>2</sup>; Luciano Nardini Gomes<sup>3</sup>; Lincoln Gehring Cardoso<sup>4</sup>; Sergio Campos<sup>5</sup>*

## Medida en zonas rurales con fotografias aéreas, en escala nominal y el promedio en comparación a la obtenida por GPS topográfico

## Resumen

Este documento se refiere a evaluación planimétrica de Granja Buena Esperanza ubicado en Botucatu-SP. A través de una evaluación con el uso de sistema de posicionamiento global en comparación con los valores obtenidos con el uso de fotografias aéreas. Inicialmente el estudio fue realizado con evaluación planimétrica con el sistema de posicionamiento global (GPS topográfico), haciendo las lecturas de quince puntos de interés y que se consideran fundamentales para la definición perfecta de la propiedad. Se analizaran estos puntos con la versión de software 2.3 Datageosis profesional para obtener el valor de la área. Más tarde, en posesión de material aerofotográfico escala 1:30000 y 1:6000 y después de identificar la ubicación de la granja que es el objeto de estudio, y definido con precisión los límites los resultados obtenidos de acuerdo a los métodos utilizados, se procedió a la determinación de su área con la ayuda de “Splane” - integración electrónica de áreas. Los resultados obtenidos de acuerdo a los métodos utilizados mostraron que el uso de una escala mediana en la fotografía aérea fue el método que permitió una notable mejora en los resultados y la escala 1:30823 fue el valor, que produce el área más cercana al valor obtenido con GPS topográficos.

**Palabras clave:** topografía; GPS geodésicos; fotografias aéreas

## Introdução

A aquisição de dados relacionados às grandezas angulares e lineares para fins de levantamento planimétrico e ou planejamento em propriedades no

meio rural, independente do seu tamanho torna-se cada vez mais importante. Nesse levantamento ou planejamento, deve-se levar em consideração todas as variáveis envolvidas, cujas informações topográficas

1 Engenheiro Agrônomo, Prof. Titular, FCA-UNESP/ Botucatu SP - email: zacariasxb@fca.unesp.br

2 Bacharel em Sistemas de Informação, Pós-Graduanda Energia na Agricultura, FCA-UNESP/Botucatu SP- email: brunasxb@fca.unesp.br

3 Engenheiro Agrônomo, Prof. Celetista Associação Educacional do Vale da Jurumirim – EDUVALE/ Avaré SP - email: lunago@gmail.com

4 Engenheiro Agrônomo, Prof. Titular, FCA-UNESP/ Botucatu SP - email: cardosolg@fca.unesp.br

5 Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto, FCA-UNESP/ Botucatu SP - email: seca@fca.unesp.br

e cartográficas obtidas diretamente em campo ou por meio de levantamentos aerofotogramétricos estejam interligadas por coordenadas geográficas, surgindo com isso a necessidade da produção de cartas ou mapas confiáveis para facilitar a elaboração de projetos.

A representação da superfície terrestre encontra-se, atualmente, numa fase de integração entre o sistema convencional e o digital no processo de produção, gerando uma carta em papel ou um “mapa digital”, conforme Philips (2002). Portanto, pode-se afirmar que o mapeamento convencional vem sendo melhorado por um banco de dados de elementos gráficos, ou geométricos, referenciados ao espaço físico pelas coordenadas dos pontos.

Segundo Lattman e Ray (1963) o registro de áreas planas em aerofotos permite medições de distâncias horizontais sem erros significativos. Por outro lado os autores afirmam que quando o terreno se apresentar íngreme ocorre a necessidade de se efetuar correções dos deslocamentos da imagem.

O sensoriamento remoto, orbital ou não orbital, constitui uma solução segura para levantar as potencialidades e as condições dos recursos naturais, bem como determinar e quantificar as ações antrópicas em uma determinada região de interesse (CRUZ, 1981).

A precisão de um levantamento seja planimétrico, altimétrico ou aerofotogramétrico será sempre uma preocupação observada na construção de uma representação de parte da superfície terrestre, e conseqüentemente, da projeção ortogonal a ser utilizada, não importando se as ferramentas utilizadas são tradicionais ou de última geração. Segundo Tragueta (2008) a utilização de receptores (GPS), sem conhecimento de suas limitações pode levar o usuário a praticar ou efetuar considerações incorretas nos valores levantados.

Os levantamentos topográficos, de uma forma geral, baseiam-se em medições de várias naturezas com o objetivo de determinação de ângulos, distâncias e posições. É importante entender que toda medida realizada pelo homem pode conter erros, não importando a tecnologia utilizada, os quais se propagam quando realizam estes levantamentos, afetando, por exemplo, a determinação de coordenadas dos vértices limítrofes

de uma propriedade. A precisão está intimamente ligada à metodologia de aquisição, apoio básico, densificação e edição das informações superficiais e sua forma de representação (ISHIKAWA, 2007).

Portanto, conforme Monico (2003), a confiabilidade de um levantamento está relacionada com a capacidade das observações redundantes em detectar erros no modelo e no próprio levantamento.

Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo comparar os valores das áreas obtidas, procedimentos e metodologias de levantamentos de áreas no meio rural, utilizando-se do Sistema de Posicionamento Global (receptor topográfico) e material aerofotogramétrico com escalas nominais e escalas médias.

## Material e métodos

A área de estudo, denominada Fazenda Boa Esperança, localiza-se no município de Botucatu, Estado de São Paulo, nas coordenadas: 48° 22' 52" W e latitude 22°49'52" S, na região denominada depressão periférica, com altitudes variando de 480 a 558 metros.

No levantamento planimétrico pelo sistema de posicionamento global se utilizou o receptor GPS topográfico marca Trimble ProXR precisão menor que 50 cm, configurado com o geóide SAD 69, microcomputador e o software *datageosis* para cálculo da área e confecção do desenho correspondente.

Para a obtenção da divisa da Fazenda através de material aerofotogramétrico foram utilizados fotografias aéreas coloridas escalas 1:6000 e 1:30000; escalímetros; mesa digitalizadora, com auxílio do sistema *splan*, para determinação da área e outros materiais de desenho.

A área foi inicialmente percorrida com o objetivo de reconhecimento prévio para dimensionamento do número de piquetes a serem utilizados durante o levantamento, bem como para se ter uma definição do melhor posicionamento do receptor, procurando sempre evitar, quando possível, a presença de dossel muito intenso. Elaborou-se durante o reconhecimento um croqui, contendo os quinze pontos de vértices da propriedade a ser levantada, visando um levantamento racional na área.

O levantamento da área de estudo com

auxílio do receptor topográfico foi levado a termo em 10/04/08, dia ensolarado sem presença de nuvens, com coletas de pontos de 60 posições de 05 segundos, tempo suficiente para o rastreamento dos satélites em cada ponto de divisa, observando a acurácia exigida por lei para este tipo de levantamento rural.

Após a realização do levantamento pelo sistema GPS os valores de longitudes e latitudes capturados foram inseridos no programa denominado *datageosis* onde foram gerados os valores de rumos, distâncias horizontais dos alinhamentos, área e desenho do polígono.

O desenho da área obtido pelo GPS facilitou a localização e definição das divisas da fazenda objeto de estudo nas fotografias aéreas. Foram utilizadas fotos coloridas nas escalas nominais 1:6000 e 1:30000 ambas referentes ao ano 2005, sendo que na foto número 47 (1:6000) a área de interesse se encontra na região lateral da imagem e a de número 48 (1:6000) na parte central. Na fotografia aérea com escala aproximada 1:30000 a área de estudo se situa na região central da foto.

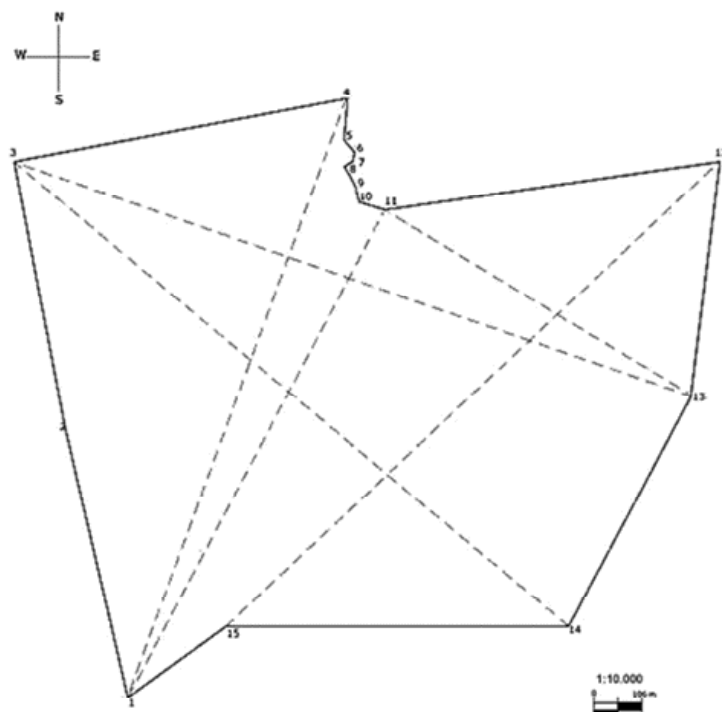
Foram determinadas escalas médias, tendo

se como referência correta a planta obtida pelo GPS conforme a Figura 01, onde se pode constatar pelas linhas tracejadas as direções tomadas, seis no total, resultando assim nas escalas médias 1:6150 e 1:6113, sendo a primeira situada na área útil da imagem e a segunda na região periférica. Foi também determinada a escala média 1:30823, tendo como referência de campo o levantamento planimétrico efetuado pelo receptor topográfico.

As áreas obtidas por meio das fotografias aéreas, tanto nas escalas nominais, 1:6000 e 1:30000, como nas de escalas médias, 1:61150, 1:6113 e 1:30823, tiveram seus valores determinados pela mesa digitalizadora através do programa *splan*.

## Resultados e discussão

A Figura 1 representa o perímetro da fazenda boa esperança, na qual estão representados os alinhamentos tomados para a determinação das escalas médias das fotografias aéreas e na Tabela 1 estão os valores de áreas em hectares, as diferenças de áreas em hectares e em porcentual em relação ao



**Figura 01.** Perímetro da Fazenda Boa Esperança, e as posições dos alinhamentos para determinação das escalas médias nas fotografias aéreas.

valor determinado pelo sistema de posicionamento global e as escalas das fotografias aéreas levadas em consideração neste estudo.

No levantamento planimétrico levado a efeito na Fazenda Boa Esperança, Figura 1 e Tabela 1, pelo sistema de posicionamento global com auxílio do receptor topográfico, se chegou ao valor de 125,49 hectares, valor considerado correto uma vez que foram observados todos os parâmetros para um levantamento rural dentro das exigências do INCRA, de acordo com a Lei 10267/2001.

Tomando-se simplesmente o perímetro da propriedade em estudo obtido na parte central da fotografia aérea, escala nominal aproximada 1:6000, efetuou-se os cálculos pelo sistema *splan* chegando-se ao valor de 118,43 hectares. Comparando-se com o levantamento de campo, conforme Tabela 1, constata-se uma diferença a menor de 7,06 hectares, ou seja, 5,6% de diferença. Da mesma forma pode-se constatar, pela Figura 1, que essa área avaliada quando localizada na região lateral da foto resultou em 118,55 hectares, representando 6,94 hectares (5,53%) a menor em relação à testemunha.

Ainda na Tabela 1, pode-se verificar a área de 118,49 hectares que corresponde aos cálculos quando se utiliza fotografias aéreas em escala nominal aproximada 1:30000, área esta localizada na região central da foto, apresentando um valor de afastamento de 7,00 hectares (5,58%) a menor do valor considerado correto.

Analisando os valores de áreas obtidos levando-se em consideração os valores de escala nominal conforme a Tabela 1, pode-se afirmar que os valores de áreas 118,43 ha, 118,55 ha e 118,49 ha obtidas nas fotos em escalas 1:6000, 1:30000 região central da imagem e 1:6000 região lateral,

estão bastante próximos. Indicando que a localização da propriedade na fotografia, central ou lateral, nesta condição de escala não produziu diferenças representativas, porém, muito distante do valor considerado como correto, ou seja, 125,49 hectares.

A determinação de uma escala média, nas fotos, referenciada ao levantamento efetuado pelo receptor topográfico, conforme a Tabela 1, fez com que os valores de área mudassem significativamente, pois, a fotografia onde a propriedade situa-se na região central com escala média de 1:61150 o valor de área foi de 124,40 hectares, aproximando 5,97 hectares do valor considerado, diminuindo para 1,09 hectares (0,87%) o valor que anteriormente era de 7,06 hectares (5,6%). Pode-se constatar na Tabela 01 que quando a propriedade situa-se na porção lateral da foto, escala 1:6113, o valor de área apresenta-se mais distante da testemunha, ou seja, 2,43 hectares. Vale lembrar que a diferença entre a área testemunha e a área obtida com escala a média 1:61150 foi de 1,09 hectares.

Ainda conforme a Tabela 01, pode-se constatar que a escala média 1:30823, com a propriedade situada na região central da fotografia aérea, gerou um valor de área corresponde a 125,08 hectares. A menor apresentou uma diferença de 0,41 hectares (0,33%) em relação ao valor de área obtida pelo levantamento pelo receptor topográfico, sendo assim, a menor diferença entre as metodologias estudadas neste trabalho.

## Conclusões

Analisando os resultados para as condições deste estudo pode-se concluir que:

1. A determinação de escala média na

**Tabela 1.** Valores de áreas obtidas com receptor topográfico e por fotografias aéreas, em escalas nominais e médias na região central (C) e lateral (L) da imagem.

GPS -- Fotos	Área (hectares)	Diferenças em ha	Porcentagem (%)
GPS	125,49	0,00	0,00%
1:6000 (C)	118,43	< 7,06	5,60%
1:6150 (C)	124,40	< 1,09	0,87%
1:6113 (L)	123,06	< 2,43	1,94%
1:30000 (C)	118,49	< 7,00	5,58%
1:30823 (C)	125,08	< 0,41	0,33%

fotografia aérea apresentou uma melhora acentuada nos valores de área, sendo que a escala 1:30823 foi a que produziu o valor de área mais próximo do levantamento considerado correto;

2. A propriedade avaliada não apresentou alteração importante de área quando situada na região central ou lateral da fotografia aérea ao se utilizar a escala nominal aproximada indicada no material do aerolevante, embora com valores de áreas muito distante do considerado exato pelo sistema de posicionamento global;

3. Os valores de área oscilaram de 5,53%

(1:6000 L), 5,58% (1:30000 C) a 5,60% (1:6000 C) para menor em relação à aérea teste, quando se utilizou a escala nominal das fotografias aéreas;

4. Os valores de área oscilaram de 0,33% (1:30823 C), 0,87% (1:6150 C) a 1,94% (1:6113 C) para menor em relação à aérea teste, quando se utilizou escala média das fotografias aéreas.

## Referências

Apresentadas no final da versão em inglês

